

06 OCT 2004

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 26 MARS 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



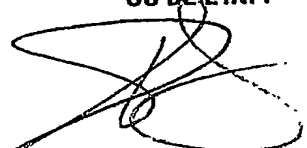
N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W / 250899

Réserve à l'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE	
REMISE DES PIÈCES DATE 08 AVRIL 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0204328 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 08 AVR. 2002		BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B 14039.3 JCI (FD 348)			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date ____/____/____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date ____/____/____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) FOUR ET PROCEDE DE VITRIFICATION A DOUBLE MOYEN DE CHAUFFAGE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ Date ____/____/____ N° _____ Pays ou organisation _____ Date ____/____/____ N° _____ Pays ou organisation _____ Date ____/____/____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement public de caractère Scientifique, Technique et Industriel	
N° SIREN		
Code APE-NAF		
Adresse	Rue	31-33 rue de la Fédération	
	Code postal et ville	75752	PARIS 15ème
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 8 AVRIL 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0204328 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 2E0399
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		B 14039.3 JCI (FD 348)	
6 MANDATAIRE			
Nom		LEHU	
Prénom		Jean	
Cabinet ou Société		BREVATOME 422.5/S002	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		7068 du 12.06.98	
Adresse	Rue	3 rue du Docteur Lancereaux	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01.53.83.94.00	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01.45.63.83.33	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		brevets.patents@brevallex.com	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (<i>joindre un avis de non-imposition</i>) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (<i>joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence</i>) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) J. LEHU 422-5 S/002		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

FOUR ET PROCEDE DE VITRIFICATION A DOUBLE MOYEN DE
CHAUFFAGE.

DESCRIPTION

5 L'invention exposée ici ressortit à un four
et à un procédé de vitrification à double moyen de
chauffage, et elle concerne le traitement par
combustion et vitrification d'une grande variété de
déchets dans un appareil en métal refroidi. Les
10 fonctions du procédé sont d'assurer l'incinération
complète des matières combustibles et de confiner la
fraction minérale du produit traité dans une matrice
élaborée par fusion à haute température. Le déchet
obtenu est un verre (ou un corps vitro-cristallin)
15 renfermant dans sa structure atomique les éléments
toxiques à confiner.

Depuis plusieurs années, de nombreux
travaux de recherche concernent l'immobilisation de la
fraction toxique de déchets combustibles variés dans
20 une matrice de type vitreuse, vitro-cristalline ou
cristalline, la toxicité pouvant être chimique (ainsi,
des métaux lourds) ou radioactive. L'intérêt est
souvent multiple : stabiliser les déchets, aboutir à
une matrice de confinement éprouvée et durable, réduire
25 le volume initial des déchets, etc.

La recherche d'un procédé industriel
permettant de réaliser à la fois la combustion et la
vitrification dans un appareil unique, simple et
généralisant peu de déchets secondaires présente un intérêt
30 économique évident.

Plusieurs voies ont été explorées, dans des laboratoires de recherche ou à des échelles industrielles. On peut citer essentiellement l'utilisation des plasmas thermiques, des variantes
5 utilisant des électrodes immergées ou non et la fusion par induction directe.

En ce qui concerne les traitements au plasma, plusieurs procédés ont été développés, mais ils présentent des inconvénients qui ont rendu difficile
10 leur application industrielle. En effet, construits en matériaux réfractaires, les creusets s'usent rapidement, à la fois au contact du verre fondu (par corrosion dans un milieu agressif complexe) et sous le rayonnement intense de plasma. La capacité de
15 traitement de déchets combustibles dans ces fours à plasma est également limitée afin de ménager les garnissages en matières réfractaires.

Les gaz plasmagènes habituellement utilisés sont de l'azote ou de l'air. Dans le premier cas, le
20 plasma généré n'est utilisé que comme source de chaleur et non pas comme élément de combustion, ce qui conduit au simple craquage des molécules organiques. Ceci rend complexe la composition chimique et le traitement des fumées qui contiennent beaucoup d'imbrûlés, de suies et
25 poussières et souvent d'oxydes d'azote. Le cas de l'utilisation d'air comme gaz plasmagène résout partiellement les inconvénients précédant mais 80% des gaz sont alors inutiles et cependant portés à haute température, ce qui nécessite un sur-dimensionnement
30 des unités de traitement des gaz.

Des réalisations de fusion par plasma en creusets refroidis ont également été testées afin de s'affranchir du problème des réfractaires. Le cuivre est proposé comme matière de construction de creusets
5 mais il possède le même inconvénient d'être sensible à la corrosion, particulièrement en milieu nitrique ; l'acier inoxydable noble lui est préférable. Cependant, les transferts thermiques du matériau fondu dans le creuset vers les parois sont tels que la fusion est
10 toujours rendue difficile, ce qui est préjudiciable à l'établissement d'un bain suffisamment étendu et à la vidange du creuset.

La technique de fusion par induction directe à haute fréquence dans un creuset métallique dont au moins une partie est transparente aux champs
15 électromagnétiques est aussi connue. La fusion, l'établissement d'un bain de verre suffisant et la coulée sont, avec cette technique, maîtrisés. Des utilisations sont connues dans le domaine de
20 l'élaboration de verres ou d'émaux de grande pureté ou dans le domaine de la vitrification de déchets radioactifs de haute activité. On trouve des descriptions pertinentes dans les demandes de brevets français FR 91 02596 ou FR 96 09382. Mais en appliquant
25 ce procédé à la fusion d'une matrice de confinement au-dessus de laquelle sont jetés des éléments combustibles, des inconvénients sont mis en évidence. Notamment, l'interaction chimique du déchet à traiter avec le matériau fondu est forte et conduit à des
30 modifications importantes de sa composition et de son homogénéité. La réduction jusqu'à la phase métallique

d'un matériau à base d'oxyde (verre) est par exemple quasi inévitable lorsque le déchet contient du carbone ou de l'hydrogène ou du soufre, même en mettant en œuvre des moyens de soufflage d'air ou d'oxygène dans ou sur le bain. Ce résultat altère les propriétés recherchées pour la matrice de confinement des cendres ainsi que le bon fonctionnement électromagnétique du procédé. En ce qui concerne la combustion en surface, selon le pouvoir calorifique des déchets traités, la température (donc la fusion) de la couche superficielle du matériau fondu n'est pas toujours assurée, et il peut apparaître un refroidissement associé à une accumulation de matière restée solide. A noter que le démarrage des procédés de fusion par induction directe en creuset froid nécessite toujours la mise en œuvre d'un procédé spécifique (suscepteur, métallo-thermie, etc.) lorsque le matériau fondu n'est pas conducteur électrique à basse température, ce qui est le cas du verre.

Le but de l'invention est de remédier à l'ensemble de ces inconvénients en présentant un procédé hybride permettant de découpler les fonctions combustion et vitrification dans un même appareil. La fonction de combustion avec maîtrise de l'atmosphère oxydante est assurée par un plasma d'oxygène à la surface du matériau fondu alors que la fonction de fusion est remplie majoritairement par un chauffage inductif direct dans le matériau fondu. Les deux fonctions deviennent complémentaires dans le procédé. Le plasma permet le démarrage de la fusion, la combustion complète en surface, la maîtrise de

l'atmosphère oxydante, l'augmentation de capacité, la non-accumulation des déchets en surface, alors que l'induction directe permet d'obtenir simultanément une fusion homogène du matériau dans la structure refroidie et permet la coulée. Dans des phases particulières de
5 fonctionnement, si la température en surface doit être modérée (recyclage d'éléments volatils) ou que le produit alimenté ne nécessite pas de combustion, le chauffage par induction seul peut être utilisé.

10 L'invention est une installation et un procédé de combustion-vitrification de déchets incinérables ou minéraux, installation ci-après dénommée four. Le four est caractérisé en ce que deux modes de chauffage sont utilisés, de manière associée,
15 ou dissociée. Le premier mode de chauffage est un plasma thermique d'oxygène. Le moyen de génération du plasma se trouve au-dessus de la surface d'un matériau fondu se trouvant dans un creuset refroidi par des fluides circulant. Le plasma thermique peut être généré
20 par une torche à haute fréquence, une torche à arc soufflé ou une torche à arc transféré. Dans le mode préféré de réalisation décrit ci-après, le plasma est un plasma d'arc généré entre deux torches aériennes mobiles couvrant tout ou partie de la surface du
25 matériau fondu.

Le second mode de chauffage utilise un inducteur permettant le chauffage par induction directe du matériau contenu dans le creuset. Le creuset est constitué d'une virole externe et d'une sole, toutes
30 deux refroidies par des fluides circulant. Au moins l'une des deux parties du creuset doit être

transparente au rayonnement électromagnétique (c'est-à-dire sectorisée si elle est réalisée dans un matériau conducteur électrique) afin de permettre la création de courants induits dans le matériau fondu contenu.

5 L'inducteur peut être un bobinage hélicoïdal se plaçant à l'extérieur d'une virole ou un bobinage plat sous une sole.

Dans le mode préféré de réalisation, l'inducteur se trouve sous la sole et le creuset
10 comprend une virole non sectorisée. Ceci est justifié par le fait que durant la combustion en surface, il peut y avoir formation de poussières conductrices qui créent des courts-circuits entre les secteurs isolés
15 (phénomène allant jusqu'à la détérioration des secteurs) ou de nappe de sels non dissous, perturbant la forme du champ électromagnétique. De plus, l'induction par les parois latérales favorise le chauffage du bain de verre en surface, alors que l'induction sous la sole favorise le chauffage du fond
20 du creuset. Ce dernier mode est idéal dans le cas de l'invention puisque le plasma chauffe la surface du verre. La sole peut être en métal sectorisé mais dans le mode préféré, elle est non sectorisée car réalisée en matériau isolant électrique et bon conducteur
25 thermique. L'usure de tels matériaux réfractaires est moins à redouter ici car sous le bain, la surface de la sole ne subit pas les agressions du plasma et des gaz et poussières corrosifs. La continuité de structure, contraire à la sectorisation, est évidemment
30 avantageuse car elle donne une plus grande facilité de fabrication et une meilleure résistance à l'usure en

raison, entre autres, de l'absence de garnitures d'étanchéité entre les secteurs.

L'invention sera maintenant décrite à l'aide de la figure 1, qui est annexée à titre illustratif et non limitatif et représente le mode
5 préféré de réalisation de l'invention.

Le four selon l'invention compte six parties principales qui sont une virole 1, une sole 2, une voûte 3, un inducteur 4, une torche à plasma
10 cathode 5, une torche à plasma anode 6, une vanne de vidange 7.

Le creuset froid est constitué de la virole 1, de la sole 2 et de la voûte 3. La virole 1 est une virole verticale en métal refroidi, et placée sur la
15 sole 2 horizontale refroidie. La virole 1 comporte en partie basse un orifice de vidange 8 obturé par la vanne de vidange 7, qui est coulissante et refroidie. Dans une variante, l'orifice de vidange 8 peut être placé sur la sole 2. Ni la virole 1 ni la sole 2 ne
20 sont sectorisées, ce qui signifie qu'elles sont continues sur leur circonférence, et la sole 2 est en matière isolante électrique, la virole 1 étant métallique. Une sole 2 métallique et sectorisée, donc transparent aux champs magnétiques, pourrait aussi être
25 employé.

Le creuset est formé en partie supérieure par la voûte 3 recevant la torche à plasma cathode 5 jumelée avec la torche à plasma anode 6, un orifice d'introduction du matériau à fondre 9 et un orifice du
30 déchet à traiter 10. Les gaz de combustion sont acheminés vers la suite de leur traitement via un

orifice 11 placé en partie haute du creuset 1 refroidi.
Dans une variante, l'orifice 11 peut être placé sur la
voûte 3.

Les faces internes métalliques du creuset
5 peuvent être revêtues par une faible couche de type
céramique.

Dans cette réalisation, l'inducteur 4 est
placé sous la sole et comprend au moins un bobinage
plat.

10 Dans le mode de réalisation décrit, le
creuset et notamment la virole 1 et la sole 2 sont de
forme circulaire avec un inducteur 4 central, mais ils
peuvent prendre d'autres formes, en particulier
elliptiques. Dans ce cas particulier de réalisation,
15 l'inducteur 4 peut ne pas être surplombé par les
torches à plasma 5 et 6 mais au contraire être décalé
latéralement d'elles de façon à favoriser deux zones
dans le four, une plus chaude en atmosphère oxydante
avec les torches à plasma et l'autre de température
20 plus modérée, plus propice à un recyclage en continu
d'éléments volatils par exemple.

Dans le mode préféré de réalisation ici
décrit, le plasma est généré au moyen d'un système à
deux torches à plasma jumelées ; il pourrait être
25 généré par un système à torche unique du type à arc
transféré simple ou à arc soufflé.

Les torches à plasma 5 et 6 sont destinées
à fonctionner de façon jumelée, l'une en tant qu'anode
et l'autre en tant que cathode après avoir reçu une
30 polarisation électrique appropriée. Elles sont toutes
deux constituées d'une électrode métallique refroidie

entourée par un premier manchon intérieur alimenté en gaz plasmagène source protégeant l'électrode de son oxydation et d'un second manchon externe alimenté en gaz plasmagène de gainage. Le gaz de gainage est de l'oxygène dans notre cas. Les torches sont montées sur des rotules 12 et 13 installées à travers la paroi de la voûte 3, ce qui les rend mobiles dans le creuset et permet de régler leur distance. Un dispositif mécanique quelconque, par exemple à vis de réglage, permet également de modifier la plongée des torches à plasma 5 et 6 dans le creuset en les faisant coulisser verticalement (ou sensiblement) et ainsi de les rapprocher ou de les éloigner de la surface du matériau fondu. Ces mouvements possibles des torches 5 et 6 permettent évidemment, de façon avantageuse, de régler la forme et la place de l'axe intermédiaire.

L'arc électrique est amorcé par une décharge à haute tension et haute fréquence entre les deux torches 5 et 6. Il peut ensuite être entretenu soit en circulant au travers du matériau fondu selon le chemin 15 ou uniquement en aérien selon le chemin 14. Ce sont les positions géométriques des torches 5 et 6 entre elles ainsi que les paramètres électriques de l'arc et de débit de gaz plasmagène qui permettent d'imposer l'un ou l'autre de ces modes de fonctionnement. Dans le cas où le courant d'arc circule au travers du matériau fondu, il contribue fortement à sa fusion ; en aérien par contre, le plasma n'est utilisé que pour sa fonction chimique.

Lors du démarrage de l'appareil, les torches 5 et 6 sont approchées suffisamment près du

matériau contenu dans le creuset pour commencer sa fusion. Dès qu'une faible quantité de matériau est fondue et devenue conductrice, les paramètres sont adaptés pour forcer le courant d'arc à passer au travers du bain fondu de façon à l'étendre plus rapidement. Quand la taille du bain formé le permet, le courant à haute fréquence est appliqué à l'inducteur 4 et la fusion du matériau par induction directe peut prendre le relais.

Les deux modes de chauffage peuvent ensuite être utilisés, selon l'application, en commun ou séparément. En phase d'affinage d'une matrice vitreuse, par exemple avant la coulée, le plasma peut ne pas être nécessaire, tout comme s'il existe une période durant laquelle l'atmosphère au-dessus du bain doit être moins oxydante. En utilisant en permanence les deux modes de chauffage, on cherchera à éviter la formation d'une phase métallique imposant un potentiel redox pouvant favoriser la volatilité de certains éléments à confiner.

Dans ce paragraphe, les avantages procurés par l'invention dans son mode préféré de réalisation sont repris.

- Démarrage au plasma d'arc quel que soit l'état du matériau à fondre (conducteur électrique ou non),

- Absence de contre-électrode collectrice de courant noyée dans le matériau fondu (absence de pollution et de matière consommable noyée),

- Souplesse de fonctionnement donnée par les différentes possibilités de mode d'arc

(complètement aérien ou circulant en partie dans le matériau),

- Configuration du plasma d'arc (jet cathodique et jet anodique) mieux appropriée à la combustion par rapport à une colonne simple de plasma :
5 volume de plasma plus grand, rayonnement plus important,

- L'application de la combustion - vitrification de matière organique à la surface d'un bain de verre, contenu dans une structure froide,
10 uniquement chauffé par plasma est limitée à un petit diamètre de creuset du fait des pertes thermiques vers les parois. L'invention proposée, en couplant un moyen de chauffage autre, permet de constituer un bain de
15 matériau fondu de très grande taille, toujours en structure complètement froide, tout en conservant les avantages du plasma d'oxygène (bonne combustion) et en limitant les effets négatifs de volatilisation (le plasma n'est plus utilisé pour fondre après le
20 démarrage, mais seulement pour brûler),

- Pour les mêmes raisons que précédemment, on résout les problèmes de fusion inhomogène du matériau et de vidange du creuset à parois froides,

- L'application d'un plasma d'oxygène en
25 surface d'un matériau fondu limite, voire supprime, les interactions entre ce matériau et les éléments du déchet traité (oxydo-réduction, inclusion, etc.),

- Le pilotage séparé des deux fonctions du procédé apporte une souplesse de fonctionnement sans
30 antécédent, permettant d'envisager des cycles mixtes de combustion-vitrification, ou de vitrification seule, en

adaptant les paramètres de chacun des moyens de chauffage (application à des déchets de natures différentes, au recyclage des corps volatils, etc.),

- Le couplage "combustion par plasma-
5 chauffage par induction" permet en outre d'apporter une solution au démarrage de la fusion de verre dans un creuset froid sans utiliser de moyens annexes (métallo-thermie, susception, etc.).

A titre d'exemple, et seulement à ce titre,
10 nous décrivons brièvement une application expérimentale de l'invention : la combustion-vitrification de Résines échangeuses d'ions (REI) contaminées en radioéléments sur un verre de la famille des néphélines (SiO_2 , Na_2O , Al_2O_3). Les REI traitées sont un mélange à parts égales
15 d'amberlite acide IRN77 et basique IRN78 (ayant pour composition massique : C= 69%, G= 7%, O= 14%, N= 3%) contenant 50% d'eau en masse. L'installation expérimentale fonctionne par lots ; elle est dotée d'un creuset de diamètre 60 cm rempli de 50 kg de fritte de
20 verre et fonctionne en régime nominal avec environ 25 kW de puissance de plasma et 50kW de puissance électrique inductive. Le débit de déchets traités dans les conditions citées ci-dessus est en moyenne de 10 kg/h environ sur une durée d'alimentation, il n'y a pas
25 d'accumulation des déchets en surface mais une incorporation immédiate. Ces valeurs de temps de fonctionnement et de capacité ne représentent pas les limites maximales de l'installation expérimentale. La combustion parfaite des résines est obtenue avec un
30 excès en oxygène limité à 20%.

On constate une absence de fumées opaques dans le four, une quantité très faible de monoxyde de carbone produite, une absence de suies. Le verre obtenu ne présente pas un caractère réduit et a intégré la
5 quasi-totalisé des éléments minéraux contenus dans les déchets.

Un tel procédé, compact, permettant de simplifier les étapes du traitement d'un déchet, de diminuer le nombre et la taille des équipements peut
10 majoritairement trouver des applications dans le domaine du traitement des déchets radioactifs combustibles. La souplesse offerte par la complémentarité des modes de chauffage mis en œuvre ainsi et le peu de déchets secondaires générés
15 confèrent à l'invention des avantages certains pour le traitement de déchets variés du type B (cellulose, plastique, REI, boues, bitumes, graphite, etc.).

Par extension, des applications pour déchets industriels spéciaux peuvent être envisagées.

REVENDEICATIONS

1) Four de vitrification comprenant un creuset (1, 2, 3) et des moyens de chauffage, caractérisé en ce que les moyens de chauffage comprennent et au moins une torche à plasma (5) à une partie supérieure du creuset et au moins un bobinage inducteur (4), hors du creuset.

2) Four de vitrification selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bobinage inducteur est disposé sous le creuset.

3) Four de vitrification selon la revendication 2, caractérisé en ce que le creuset comprend une sole (2) de fond en matière réfractaire et une virole (1) dressée sur la sole (2), la virole (1) ayant une structure continue sur la circonférence et étant en matière métallique.

4) Four de vitrification selon la revendication 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de chauffage comprennent une seconde torche à plasma, les torches à plasma étant en polarisation électrique pour créer un arc entre elles.

5) Four de vitrification selon la revendication 4, caractérisé en ce que les torches sont mobiles dans le creuset.

6) Four de vitrification selon la revendication 5, caractérisé en ce que les torches sont mobiles en coulissant verticalement.

7) Four de vitrification selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce

REVENDICATIONS

1) Four de vitrification comprenant un creuset (1, 2, 3) et des moyens de chauffage, caractérisé en ce que les moyens de chauffage comprennent et au moins une torche à plasma (5) à une partie supérieure du creuset et au moins un bobinage inducteur (4), hors du creuset.

2) Four de vitrification selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bobinage inducteur est disposé sous le creuset.

3) Four de vitrification selon la revendication 2, caractérisé en ce que le creuset comprend une sole (2) de fond en matière réfractaire et une virole (1) dressée sur la sole (2), la virole (1) ayant une structure continue sur la circonférence et étant en matière métallique.

4) Four de vitrification selon la revendication 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de chauffage comprennent une seconde torche à plasma, les torches à plasma étant en polarisation électrique pour créer un arc entre elles.

5) Four de vitrification selon la revendication 4, caractérisé en ce que les torches sont mobiles dans le creuset.

6) Four de vitrification selon la revendication 5, caractérisé en ce que les torches sont mobiles en couissant verticalement.

7) Four de vitrification selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la torche est décalée latéralement du bobinage inducteur.

que la torche est décalée latéralement du bobinage inducteur.

8) Procédé de vitrification mené avec un four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le plasma est un plasma d'oxygène.

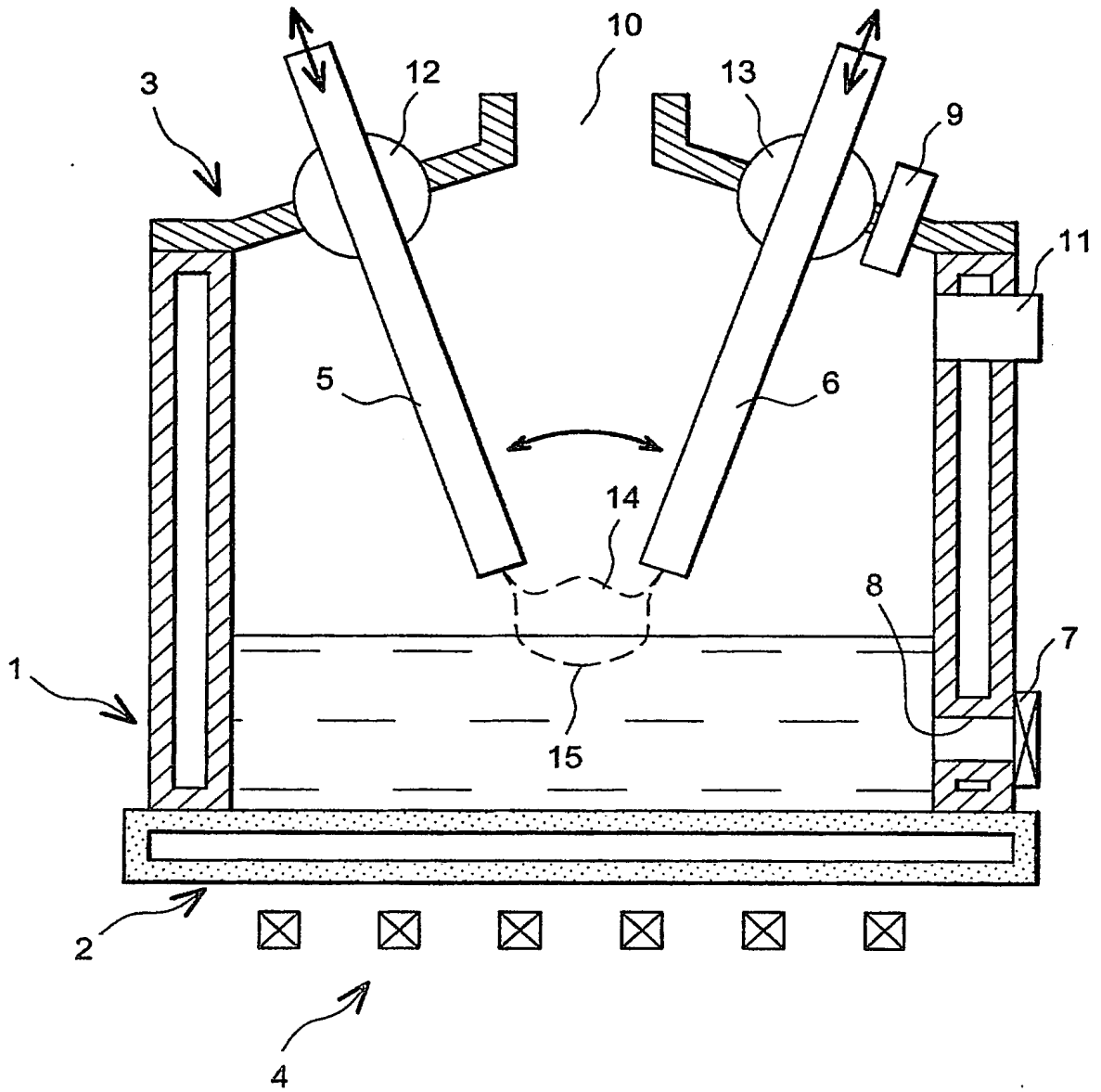
9) Procédé de vitrification selon l'une quelconque des revendication précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'amorçage avec un chauffage exclusif par la torche, et une étape de régime permanent avec un chauffage simultané par la torche et le bobinage inducteur.

10) Procédé de vitrification selon les revendication 5 et 8, caractérisé en ce que les torches sont levées pour l'étape de régime permanent.

8) Procédé de vitrification mené avec un four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le plasma est un plasma d'oxygène.

5 9) Procédé de vitrification selon l'une quelconque des revendication précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'amorçage avec un chauffage exclusif par la torche, et une étape de régime permanent avec un chauffage simultané par la
10 torche et le bobinage inducteur.

10) Procédé de vitrification selon la revendication 8 avec un four selon la revendication 5, caractérisé en ce que les torches sont approchées du contenu du four pour l'étape de démarrage.



DÉPARTEMENT DES BREVETS


26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 2..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260399

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B 14039.3 JCI (FD 348)	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0204328	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) FOUR ET PROCEDE DE VITRIFICATION A DOUBLE MOYEN DE CHAUFFAGE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois Inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GIROLD	
Prénoms		Christophe	
Adresse	Rue	27 route des Hors	
	Code postal et ville	84420	PIOLENC - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BRUGUIERE	
Prénoms		Lionel	
Adresse	Rue	Appartement n°50 6 avenue du Mail	
	Code postal et ville	30200	BAGNOLS S/CEZE - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BOEN	
Prénoms		Roger	
Adresse	Rue	Quartier "Les Gazelles"	
	Code postal et ville	30130	SAINT-ALEXANDRE - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) PARIS LE 08 Avril 2002 J. LEHU 422-5/002			



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2. .

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260999

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B 14039.3 JCI (FD 348)	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0204328	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) FOUR ET PROCEDE DE VITRIFICATION A DOUBLE MOYEN DE CHAUFFAGE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BONNETIER	
Prénoms		Armand	
Adresse	Rue	16 ancienne Route Royale	
	Code postal et ville	84100	ORANGE - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BOJAT	
Prénoms		Louis	
Adresse	Rue	"Les Coteaux de Puech Vignan"	
	Code postal et ville	30330	CAVILLARGUES - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) PARIS LE 08 Avril 2002 J. LEHU 422-5/002			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.